

**Aus der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik
im Waldkrankenhaus St. Marien, Erlangen**
Direktor: Prof. Dr. H. Westhues

Experimentelle Studien über das Dumping- Syndrom

**(Schaffung einer für die weiße Ratte geeigneten
Operationstechnik)**

DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

der Friedrich-Alexander-Universität

zu Erlangen

als Habilitationsschrift

vorgelegt von

Walter Maurer

Erlangen, den 10. Januar 1961

Herausgeber: N. Henning, 852 Erlangen, Fichtestraße 7

Schriftleitung: K. Heinkel, 7 Stuttgart-S, Leonberger Straße 220, und
E. Schmid, 24 Lübeck, Kronsfordter Allee 71-73

Verlag: Karl Demeter, 8032 Gräfelfing/München, Würmstraße 13

Jahrgang 5 (1967)

Heft 3

183 - 188

Aus der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik im Waldkrankenhaus St. Marien, Erlangen
(em. Direktor: Prof. Dr. H. Westhues †)

Magenoperationen an der Albino-Ratte

Methodik

Von W. MAURER



Die Magenresektion nach Billroth I und II gehören zu den Standard-Operationsverfahren der Magen Chirurgie. Teilweise ernste Störungen der Verdauungsfunktion und Spätfolgen an der Leber, dem erythropoetischen System und Pankreas (1-6) waren Anlaß, die typischen Magenoperationen zu modifizieren (7-10). Die Albinoratte ist ein kurzlebiges Tier und damit für Langzeitbeobachtungen besonders geeignet. Nach *Hagemann* (11) sollen 3 Jahre dem Lebensalter von Menschen von 90 Jahren entsprechen, bzw. nach *Donaldson* (12) 1 Lebenstag der Ratte 1 Lebensmonat des Menschen. Die ausgearbeiteten Verfahren eignen sich auch zum Training subtiler Operationstechnik.

Material und Methode

Nach Voruntersuchungen wurden 125 weibliche Albinoratten (Sprague-Dawley) im Gewicht von 180-250 g nach verschiedenen Operationsmethoden magenreseziert.

Technik der Magenoperationen

A) Prä- und postoperative Maßnahmen:

Den Versuchstieren muß für 12 Stunden vor dem Operationstermin die Nahrung entzogen werden. Diese Zeit reicht aus, um eine Entleerung des oberen Magen-Darm-Traktes zu gewährleisten. Trinkwasser kann ad libitum gegeben werden. Die Tiere müssen auf einen Drahtrost gebracht werden, da sie als Koprophagen Kot aufnehmen und häufig Bestandteile des Tierstalles (Sägemehl, Holz, Kunststoffmaterial u. a.) fressen. Tiere mit leerem Magen während der Operation zeigten signifikant weniger postoperative Komplikationen. Diese Erfahrung entspricht auch der Humanmedizin.

Während die präoperative Vorbereitung nur in der beschriebenen Weise erfolgte, wurde die postoperative Behandlung sorgfältig überwacht. Die frischoperierten Tiere durften keine Gelegenheit haben, Sägemehl oder Fremdkörper aufzunehmen. Die Unterbringung in Einzelkäfigen ist erforderlich, um die Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme zu kontrollieren. Tab. 1 gibt das Schema der postoperativen Ernährung wieder. Bei überschießender Futter- und Trinkwassergabe nehmen die Tiere am 2. postoperativen Tag bei erhöhter Fressgier unmäßige Mengen auf. Nach scheinbarer Erholungsphase tritt am 3.-4. Tag eine Magenatonie ein, die regelmäßig zum Tode führt. Zusätze zum „Flüssigkeitscocktail“ sollten die Pankreassekretion durch das Spasmolytikum vermindern, durch Antibiotika bakterielle Infektionen unterdrücken und die Anastomosenheilung begünstigen.

B) Operatives Vorgehen:

Die Einleitung der Narkose erfolgt vorteilhaft in einem größeren Narkosekasten mit Sichtfenster, die Fortsetzung der Äthernarkose aus einem Becherglas auf dem Operationsbrett. Durch den Abstand des Becherglases vom Kopf konnte die Nebenluftzuführung

Tabelle 1: Schema der postoperativen Ernährung.

	Postoperativer Tag										
	Op.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Flüssigkeits- „Cocktail“ *)	—	1,5 ml 3xtgl.	1,5 ml 3xtgl.	1,5 ml 3xtgl.	1,5 ml 3xtgl.	2 ml 3xtgl.	2 ml 3xtgl.	2 ml 3xtgl.	—	—	—
Trinkwasser ohne Zusatz	—	—	—	—	—	—	—	—	belie- big	belie- big	belie- big
altes Weißbrot	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maiskörner	—	—	—	—	—	—	4 Stck.				—
Normalfutter **)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

und damit die gleichmäßige Narkosetiefe über Stunden sicher reguliert werden. Kriterium der Narkosetiefe war die gleichmäßige Atmung. Narkosezwischenfälle beobachteten wir in insgesamt 2,1%.

Der Eingriff erfolgt auf einem Operationsbrett. Durch Aufsprühen von Liquidoplast***) oder Aufstreichen von Mastixlösung ist eine Enthaarung des Bauchfelles überflüssig. Die Bauchdecken sollten schichtweise streng median durchtrennt werden. Bei Beachtung der Gefäße, die das Fell versorgen, kann eine Blutung vermieden werden. Gefäßunterbindungen waren 3mal im Bereich des Xiphoids erforderlich. Eine Blutung von 0,5 ml entspricht schätzungsweise einem 5%igen Blutverlust (250 ml) beim Menschen (13). Die Verwendung kleiner stumpfer Haken zum Rand des Operationsbrettes sind günstiger als der empfohlene Adson-Sperrer zur Wundspreizung.

Der Magen-Darm-Trakt ist bei der Ratte gegen mechanische Insulte sehr empfindlich. Subseröse Blutungen und Gewebsschädigungen durch Quetschungen sind häufig. Die Dicke der Darmwand beträgt nur etwa 0,3 mm. Mukosa, Submukosa und Muscularis propria sind mit dem unbewaffneten Auge nicht zu unterscheiden. Die Serosa läßt sich als hauchdünnes Häutchen vermuten. Zur Gewebeschonung kann das Nahtmaterial nicht fein und atraumatisch genug sein. Wir benutzten atraumatische Kornealnadeln mit Seidenfäden der Stärke 0000 und 00000 bzw. mit Supramid gleicher Stärke zur Darm-anastomosennaht. Das Instrumentarium erfordert nur einen leichtgängigen Nadelhalter sowie weiche, kleine, anatomische Pinzetten. Tritt eine arterielle Blutung ein, so ist die sofortige Umstechung erforderlich. Abgewinkelte anatomische Pinzetten haben sich zur schonenden Präparation des Operationsfeldes bewährt. Von besonderer Bedeutung ist Zug und Spannung am Intestinum. Eine Dehnung von wenigen Millimetern entspricht prozentual einem großen Zug hinsichtlich des Gesamtieres.

Bei den Anastomosen am Rattendarm war eine einschichtige sero-seröse Naht mit Einbeziehung der Muscularis propria ausreichend. Im Gegensatz zu *Machella* und *Griffith* (14) hat sich die fortlaufende Naht, von 3 Haltefäden ausgehend, bei uns nicht bewährt. Wir erzielten günstigere Resultate durch dichtliegende Einzelknopfnähte zwischen mesenterialem und kontraesenterialem Haltefaden (Abb. 1). Zu beachten ist, daß bei großzügigem Fassen von Darmwand eine Stenose des Lumens durch Einstülpung entsteht; bei zu oberflächlicher Naht oder zu geringem Abstand zur Schnittfläche reißen die Nähte oft aus, oder es kommt zur postoperativen Nahtinsuffizienz. *Machella* und *Griffith* (14) betonen den Fehler, Vorder- und Hinterwand zugleich zu fassen. Die Kontrolle des Darmlumens durch Spreizung mit einer anatomischen Pinzette ließ diesen Fehler sicher

*) Zusammensetzung des Flüssigkeits-„Cocktails“:

250 ml 5%ige Glukoselösung

10 mg SP 366 (Spasmolytikum der Fa. Dr. K. Thomae, A. G. Biberach/Riß)

250 mg Terramycin (W.Z.).

**) Als Normalfutter verwendeten wir Geflügelkörnermischfutter mit Eiweißzusatz der Firma Baywa.

***) Flüssiger Verbandstoff, Fa. Hammer & Co., Hamburg.



Abb. 1: Anastomosentechnik bei experimenteller Magenresektion nach B I; Zustand nach Naht der Hinterwand.

vermeiden. Bei den Serosanähten muß die prolabierende Mukosa sorgfältig eingestülpt werden. Vorbedingung für einen glatten postoperativen Verlauf ist entsprechend den allgemeinen chirurgischen Erfahrungen die Kontinuität der Serosafläche. Eine fehlerhafte Serosanahrt führte 4mal zu Mißerfolgen.

Diese Anastomosentechnik konnte bei der End-zu-End-Anastomosierung von Magen, Duodenum und Jejunum benutzt werden. Bei der Seit-zu-Seit-Anastomosierung des Dünndarmes mußte darauf geachtet werden, daß man wenig Material der angrenzenden Darmwand erfaßt. Anastomosiert man inkongruente Lumina, z. B. Jejunum und Duodenum, sowie bei den Darmanastomosen mit dem Magen, so ist die Adaptation durch modifizierte Matratzennähte mit alleiniger Geweberaffung am weitlumigeren Organ vorzunehmen.

Skelettierung des Magens:

Die Gefäßversorgung des Magens und Stellen der typischen Unterbindung, wie sie sich bei uns bewährten, ist aus Abb. 2 ersichtlich. Vorteilhaft erwies sich, zuerst das praktisch

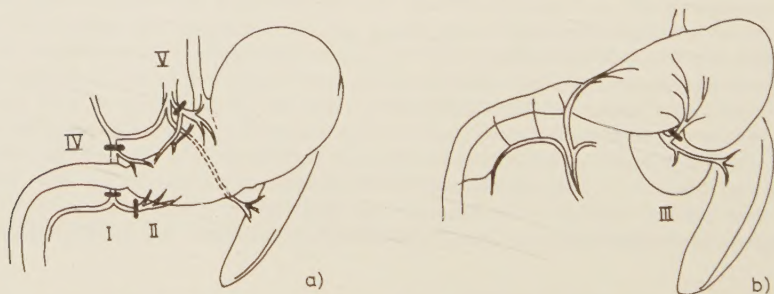


Abb. 2: Schema der Gefäßversorgung und Unterbindungsstellen zur Skelettierung des Magens. a) Magenvorderwand, b) Magen hochgeklappt. Unterbindungen: I. A. gastroduodenalis, II. A. gastroepiploica dextra, III. A. gastroepiploica sinistra, IV. A. gastrica dextra, V. A. gastrica sinistra.

gefäßfreie Lig. gastrocolicum stumpf zu durchtrennen. Der Magen konnte dann vorgelagert und vom Pankreas abgehoben werden. Auf die Reihenfolge der Gefäßverbindungen sollte geachtet werden:

1. A. gastroduodenalis in Höhe des Pylorus an der großen Kurvatur,
2. A. gastroepiploica dextra, etwa 1 cm vom Pylorus,
3. Magenast der A. lienalis an der Hinterwand nahe der kleinen Kurvatur,
4. A. gastrica dextra, pylorusnah und
5. A. gastrica sinistra nahe dem Tripus Halleri.

Der Magenast der A. lienalis hat engen Kontakt zu einem kleinen Leberlappen, der an der kleinen Kurvatur und Hinterwand des mittleren Magendrittels liegt. Die Blutversorgung der Milz wird nicht beeinflusst. Eine Milzexstirpation ist nicht erforderlich. Abweichungen von diesem Schema führen häufiger zu bedrohlichen Blutungen, besonders an der großen Kurvatur. Unterbindet man die A. gastrica dextra bei Berücksichtigung und Schonung der zum Pankreas und zur Leber führenden Äste, soweit wie möglich vom Magen entfernt, so erhält man nach Durchtrennung des Duodenums eine für die Anastomosierung übersichtlichere Situation. Die Operation kann praktisch ohne Blutverlust erfolgen.

Der anatomisch enge Kontakt zwischen Pankreas und Magen sowie der außerordentliche Gefäßreichtum des Duodenums zwangen von einer Skelettierung des Duodenums Abstand zu nehmen. Die Durchtrennung des Darmes führte zu einer geringen kurzzeitigen Parenchymblutung, die jedoch keine Gefahr darstellte. Andererseits blieb die optimale Blutversorgung der später zur Anastomosierung verwandten Darmabschnitte erhalten. Während man das Duodenum aus diesen Gründen sehr nahe am Pylorus durchtrennen mußte, konnte die Schnittführung am Magen beliebig variiert werden. — Für die Herstellung eines anastomosierbaren Lumens am Magen war der Resektionsquerschnitt von der kleinen Kurvaturseite her durch Lembert-Nähte einzuengen.

Ohne Rücksicht auf die speziellen Operationsverfahren konnte nach Kontrolle der Anastomosen die Laparotomiewunde zweischichtig verschlossen werden (Muskelschicht plus Peritoneum und Fell). Versuche mit fortlaufender Naht haben wir nach den ungünstigen Erfahrungen von *Heinkel* (15) nicht vorgenommen. Wegen der unkontrollierbaren Belastung der Bauchwunde verwendeten wir Zwirn-O bei breiter Fassung der Muskelschicht bzw. des Felles. Nur einmal kam es zum Aufgehen der Bauchwunde mit Netzvorfall, der durch Nachoperation erfolgreich korrigiert werden konnte. Einmal entstand ein partieller Narbenbruch. Als Wundverband genügte erneutes Aufsprühen von Liquidoplast.

Im Bereich des Liquidoplast-Filmes kam es im weiteren Verlauf zur Enthaarung. Nach 8 Tagen waren die Fäden der Fellnaht nicht mehr zu beobachten. Innerhalb 2 Wochen nach Abfall des Schorfes trat die Regeneration des Felles ein. Der postoperative Zustand konnte nur an den tastbaren Fadengranulomen der Muskelschicht palpatorisch festgestellt werden.

Spezielle Operationsmethoden:

1. Magenresektion nach dem Typ des Billroth I

Abb. 1 zeigt den Zustand nach der Operation. Bei 25 Versuchen erwies sich das weitgestellte Duodenallumen für die Anastomosennaht als besonders günstig. Neben sorgfältiger Nahttechnik war die Beachtung der Gefäßversorgung des Duodenums für den Erfolg ausschlaggebend. Die Dauer des Eingriffes betrug nach Vorversuchen durchschnittlich 35 Min. Abb. 1 zeigt den Zustand nach der Operation. In den Vorversuchen betrug die Letalität 28,5%. Eine Nahtinsuffizienz war 4mal, Blutungen in den Magen-Darm-Trakt 6mal, ein Ileus 1mal und eine Perforation des Jejunum 1mal Todesursache. Während der ersten postoperativen Tage entschied sich die Überlebenschance (Abb. 3).

2mal wurde nach 4 Monaten ein großes, anastomosennahes Hinterwandulkus des Duodenum mit tiefem Krater und breitem Randwall gesehen.

2. Magenresektion nach dem Typ des Billroth II

Prinzipiell ließ sich dieser Eingriff in klassischer Weise vornehmen. Die Einstülpung des Duodenalstumpfes bereitete anfangs Schwierigkeiten. Die Versorgung durch eine 3-Stich-Naht nach *Guleke* (16) war günstiger als die von *Machella* und *Griffith* (14) vorgeschlagene Methode von *Parker* und *Kerr* (17). Auf die Gefäßversorgung des angrenzenden Pankreas und der Gefäßarkaden des Duodenum mußte besonders geachtet werden. Auch bei der End-zu-Seit-Anastomose zwischen Restmagen und Jejunum erschwerte der Schleimhautvorfall die Naht. Eröffnete man das Jejunum an der kontramesenterialen Seite vorsichtig, so ließen sich diese Schwierigkeiten weitgehend umgehen. Eine besondere Versorgung erforderten die sog. „Jammer-ecken“ *Billroth's* an der kleinen und großen Kurvatur. Sie waren durch Nahtinsuffizienz besonders gefährdet.

Bei der Ratte liegt die Pars descendens duodeni intraperitoneal und beherbergt in dem großflächigen Mesenterium die Azini des Pankreaskopfes. Diese anatomische Besonderheit darf nicht dazu führen, hier die Anastomose anzulegen. Der untere Duodenalschenkel kreuzt die Mesenterialwurzel und ist relativ kurz. Die obersten Anteile des Jejunums sind häufig flächenhaft mit dem Colon transversum verbacken. Der nachfolgende freie Abschnitt des Jejunums eignet sich zur Anastomose. Ist eine Braun'sche Enteroanastomose erwünscht, kann sie in gleicher Weise angelegt werden. Durchschnittlich benötigen wir bei einer Versuchsserie von 40 Tieren 40 Minuten für den Eingriff.

Wegen der zusätzlichen Anastomose betrug die Letalität 57⁰/₀. 25⁰/₀ der Tiere verstarben am 1. postoperativen Tag, 9mal durch massive Blutung in den Magen und 2mal durch eine akute Pankreasnekrose. In der Folgezeit verstarben 5 an Pankreasnekrose bzw. Pankreatitis, 3 Tiere an Nahtinsuffizienz und Peritonitis. Die technischen Probleme mußten bei den Operationsfolgen in den Vordergrund gestellt werden. In der 1. Serie von 22 Tieren starben 95⁰/₀, bei weiteren 25 Versuchen nur 20⁰/₀. Während bei nach B I operierten Tieren die Überlebenschance nach dem 4. Tag entschieden war, zog sich der Ausfall einzelner Versuchstiere bei der B-II-Operation bis über 14 Tage hin (Abb. 3).

3. Magenresektion mit atypischer Anastomosierung des Dünndarmes

Wie bei den klassischen Operationstypen können verschiedenste Anastomosierungen vorgenommen werden. Wir machten 34mal eine antiperistaltische Anschaltung des Duodenum durch End-zu-Seit-Anastomose mit dem Restmagen. Die Gefahr der Nahtinsuffizienz konnte durch durchgreifende Nahttechnik bei der Hinterwandnaht gemindert werden. Fortlaufende Anastomosennähte waren zu traumatisierend. Desgleichen bewährte sich nicht die zweischichtige Anastomosennaht. Sie führt bei dem Schutz gegen Nahtinsuffizienz häufiger zur Stenosierung des Darmlumens. U-Nähte an den Winkeln der kleinen und großen Kurvatur bewährten sich. 8mal anastomosierten wir den Magen End-zu-End zum absteigenden Schenkel des Duodenum bzw. der obersten Jejunumschlinge mit weiterer Anastomose vom Duodenum zum Jejunum, so daß über das antiperistaltische Darmstück die Kontinuität wieder hergestellt war. Auch die Umkehr des oberen Jejunumabschnittes (4mal) war technisch ohne Besonderheiten vorzunehmen. Die gleichgroßen Lumina erleichterten die Anastomosentechnik. Daß man die Gefäßversorgung des Zwischensegmentes beachten muß, ist selbstverständlich. Die Überlebensrate ist in Abb. 3 mit dargestellt. — 11 von 42 Tieren (26⁰/₀) überlebten die ersten beiden postoperativen Wochen.

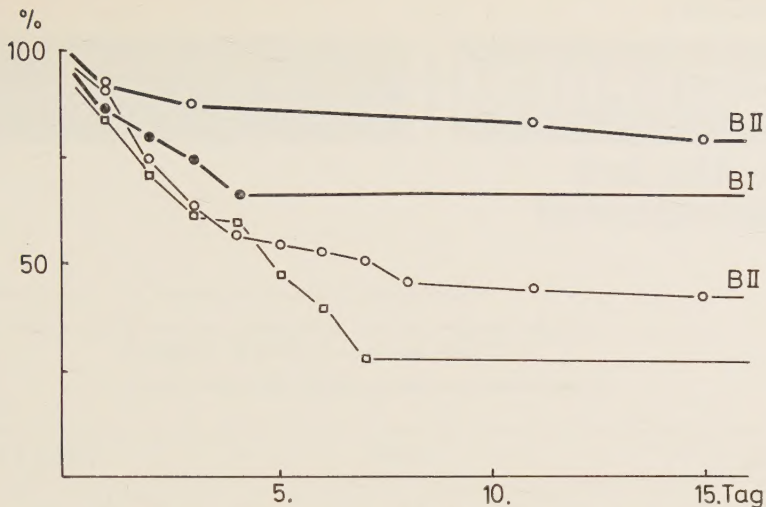


Abb. 3: Überlebensrate der Ratten bei experimentellen Magenresektionen.

- = Operation nach B I
- = Operation nach B II ohne Vorversuchsserie
- = Operation nach B II Gesamtserie
- = atypische Magenoperationen

Technisch läßt sich auch die totale Gastrektomie mit antiperistaltischer Anschaltung des Duodenums End-zu-End ohne weiteres vornehmen.

Diskussion

Magenoperationen bei Ratten erfordern neben der Geschicklichkeit des Experimentators eine subtile Technik. Eine Beachtung der kritischen Punkte, wie sie für die einzelnen Resektionstypen beschrieben wurden, gewährleistet eine hohe Ausbeute an überlebenden Tieren für postoperative Funktionsuntersuchungen. Bei dem leicht zugänglichen Versuchstier Albinoratte erscheint uns die Letalitätquote von 25% als außerordentlich günstig. Man könnte die Überlebensrate als Ausdruck der operativen Geschicklichkeit werten.

Zusammenfassung:

Es wird die Operationstechnik für Magenresektionen bei der Albinoratte zur Vorbereitung von postoperativen Stoffwechseluntersuchungen beschrieben. Mit einer Restletalität von 25% ist auch bei subtiler Technik zu rechnen. Alle in der Humanmedizin eingeführten Operationstypen lassen sich an der Albinoratte rekonstruieren.

Literatur:

1. Schmieden, V.: Arch. klin. Chir. 118 (1921) 312. — 2. Goette, O.: In „Die Chirurgie des Magens u. Duodenums“ im Handbuch der prakt. Chir. Bd. 3, Berlin, 1927. — 3. Bsteh, O.: Die Geschwürkrankheit des Magens und ihre chirurgischen Probleme, Wien, 1949. — 4. Nissen, R.: Dtsch. med. Wschr. 4 (1952) 1277. — 5. Reitter, H.: Die Resektionstechnik beim chronischen Duodenal- u. Jejunalgeschwür. Stuttgart, 1954. — 6. Westhues, H.: Chir. [1954] 257. — 7. Westhues, H.: Persönl. Mitteilung. — 8. Maurer, W.: Diskussionsvortr. Bayerischer Chir. Kongr. 1959. — 9. Holle, F.: Diskussionsvortr. Bayer. Chirurgenkongreß, 1959. — 10. Karnbaum, S. u. A. Schnur: Chir. 1959. — 11. Hagemann, E.: Ratte und Maus — Versuchstiere in der Forschung, 1960. — 12. Donaldson: zit. bei Hagemann, E. — 13. Cartland, G. F. u. C. Koch: Am. J. Physiol. 85 (1928) 540. — 14. Machella, Th. E. u. J. Q. Griffith, jr.: The Digestive System. The Rat in Laboratory Investigation. 2nd Ed. 1949, Philadelphia. — 15. Heinkel, K.: Persönl. Mitteilung. — 16. Guleke, N. u. I. Hellwig: Chir. (1947) 648. — 17. Parker, E. M. u. H. H. Kerr: Bull. J. Hopkins Hosp. 19 (1908) 132.

Priv. Doz. Dr. W. Maurer, Chefarzt des Städt. Krankenhauses, 857 Forchheim.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548816_0192

Klinik und Praxis der Verdauungskrankheiten

Herausgeber: N. Henning, 852 Erlangen, Fichtestraße 7

Schriftleitung: K. Heinkel, 7 Stuttgart-S, Leonberger Straße 220, und
E. Schmid, 24 Lübeck, Kronsfordter Allee 71–73

Verlag: Karl Demeter, 8032 Gräfelfing/München, Würmstraße 13

Jahrgang 5 (1967)

Heft 4

211 - 215

Aus der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik im Waldkrankenhaus St. Marien, Erlangen
(em. Direktor: Professor Dr. H. Westhues †)

Der Einfluß von typischen und atypischen Magenresektionen auf das Wachstum von Ratten

Von W. MAURER

Die veränderten anatomischen Verhältnisse nach Magenoperationen bedingen oft nicht voraussehbare Störungen der Verdauung und der Resorption. Man strebt nach einer „physiologischeren“ Magenresektion und diskutiert z. B. die Vagotomie mit Antrumresektion oder Pyloroplastik, die kleine Magenresektion (1–5) oder die Zwischenschaltung von Dünndarmsegmenten (6–8). Eigene ungünstige Erfahrungen und Berichte anderer Autoren (9–11) mit antiperistaltischem Anschluß des Duodenum zur Erzielung einer den physiologischen Verhältnissen angepaßten Duodenalpassage veranlaßten uns, die Frage tierexperimentell zu prüfen, welche Unterschiede bei Langzeitversuchen zwischen typischen und atypischen Magenresektionen hinsichtlich der Gesamtstoffwechselbilanz bestehen.

Aus der Humanmedizin ist bekannt, daß zahlreiche Magenresezierte das Körpergewicht vor ihrer Erkrankung nicht wieder erreichen. Einige Patienten haben einen ausgeprägten Gewichtsverlust und kommen in das Stadium der agastrischen Dystrophie (12). Da das Körpergewicht die Gesamtfunktion der Nahrungsaufnahme und -verwertung widerspiegelt, haben wir diesen Parameter bei nach verschiedenen Methoden magenresezierten Ratten kontrolliert.

Material und Methode

42 magenresezierte Ratten standen für eine Langzeitverlaufsbeobachtung zur Verfügung. 15 Tiere erhielten eine Magenresektion mit atypischer Anastomosierung von Dünndarmschlingen. Die Operationsmethoden wurden an anderer Stelle mitgeteilt (27).

Zur vorliegenden Untersuchung wurden die Tiere nach der Operation zunächst in Einzelkäfigen, später in 2er- oder 3er-Gruppen gehalten. Nach der Überwindung der postoperativen Phase stand ihnen Wasser- und Körnerfutter mit Eiweißzusatz ad libidum zur Verfügung. Alle Tiere wurden wöchentlich gewogen. Die Auswertung erfolgte – nach postoperativen Intervallen gegliedert – graphisch und unter Anwendung statistischer Prüfverfahren durch Berechnung der Gruppenmittelwerte, der mittleren quadratischen Fehlerbreite sowie der zusätzlichen Grenzdifferenz für die Mittelwerte über die Varianzanalyse (13–15).

Ergebnisse

Nach B-I operierte Ratten zeigten nach kurzzeitigem Fehlen eines Gewichtsanstieges nach 10 Tagen einen positiven Gesamtstoffwechsel mit Gewichtszunahmen bis maximal 165 g in 50 Tagen. Die graphische Darstellung des mittleren Gewichtsverlaufes (Abb. 1) ergab, daß zwischen dem 15. und 20. postoperativen Tag die

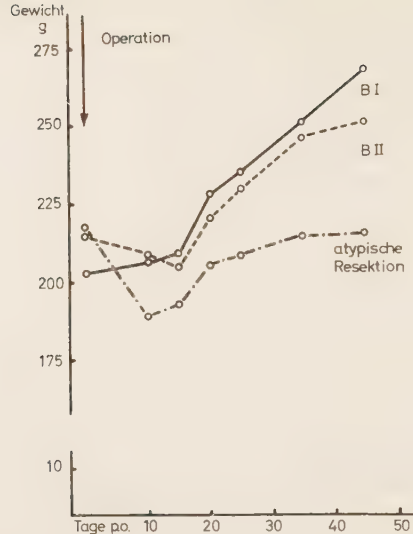


Abb. 1: Mittleres Körpergewicht magenresezierter Ratten nach B I, B II und mit atypischen Anastomosen.

größte Gewichtszunahme stattfand. In der 3. postoperativen Woche war die Gewichtszunahme signifikant größer als in den übrigen Kontrollperioden. Nach B II operierte Tiere hatten über 14 Tage einen Gewichtsverlust, der statistisch nicht signifikant war (Mittelwert 11 g). Es folgte eine Phase raschen Gewichtsanstieges, der den Tieren der B-I-Gruppe entsprach. Die Gewichtszunahmen waren dann mit über 95% wahrscheinlich. In der letzten Beobachtungsphase kam es gegenüber den nach B-I operierten Tieren zu einer geringeren Gewichtszunahme. Ausgeprägt war eine Gewichtsabnahme im postoperativen Verlauf bei Tieren mit atypischer Magenresektion. Die Tiere nahmen nach dem initialen signifikanten Gewichtsverlust (Mittelwert 29 = 14,5% des mittleren Ausgangsgewichtes) nur um durchschnittlich 13 g zu. Das Ausgangskörpergewicht wurde im Mittel nicht erreicht (7 g).

Verglich man die einzelnen Gruppen untereinander, so zeigte sich, daß sowohl nach B I und B II operierte Ratten, insbesondere aber Tiere mit atypischer Magenresektion eine große Schwankungsbreite des Gewichtes aufwiesen (Tab. 1). Die Ausgangswerte hatten eine mittlere quadratische Streuung von 19, 18 und 10 g. In der 5. postoperativen Woche schwankte das Körpergewicht um 31, 26 und 32 g in den einzelnen Gruppen. Bei Tieren mit atypischer Magenresektion ging ein plötzlicher Gewichtsverlust häufig dem Spontanod voraus (Abb. 2). Zwischen den Endgewichten der Tiere, nach B-I und B-II operiert, konnte statistisch kein Unterschied bewiesen werden. Während die Tiere nach B-I operiert gegenüber den Tieren mit atypischer Magenresektion einen signifikanten Unterschied des mittleren Endkörpergewichtes aufwiesen, war diese Gruppe zur Gruppe der B-II operierten Tiere nur mit 95% Wahrscheinlichkeit unterschieden (Tab. 2).

Tabelle 1: Körpergewicht der Versuchstiere im postoperativem Verlauf, nach Operationstypen gegliedert.

Zeitraum	Minimum	Mittelwert	Maximum	σ
<i>Operation nach B I:</i>				
vor Operation	185	203	250	18,8
5-10 Tage	195	208	230	6,6
10-15 Tage	180	209	240	19,3
15-20 Tage	190	228	265	20,7
20-25 Tage	195	235	270	18,3
25-35 Tage	210	252	310	23,1
35-45 Tage	225	268	325	30,7
<i>Operation nach B II:</i>				
vor Operation	180	216	245	17,5
5-10 Tage	190	208	235	13,9
10-15 Tage	165	205	250	23,5
15-20 Tage	175	220	260	24,2
20-25 Tage	185	230	270	24,3
25-35 Tage	210	246	285	20,8
35-45 Tage	200	251	290	25,7
<i>atypische Magenresektionen:</i>				
vor Operation	200	218	250	10,0
5-10 Tage	170	189	215	10,6
10-15 Tage	170	192	215	11,1
15-20 Tage	170	205	235	20,1
20-25 Tage	160	208	250	26,3
25-35 Tage	150	214	270	33,8
35-45 Tage	165	215	270	32,7

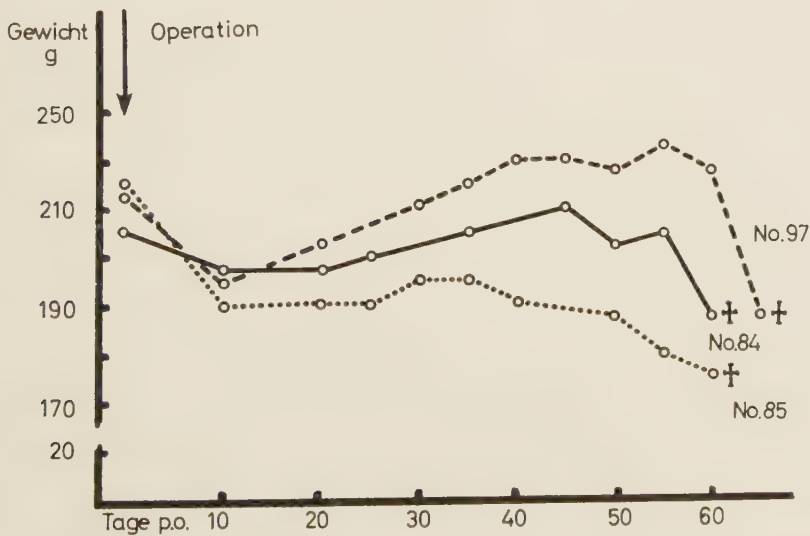


Abb. 2: Gewichtsverlauf bei Versuch 84, 85 und 97 mit antiperistaltischer End-zu-Seit-Anastomose zwischen Duodenum und Jejunum.

Tabelle 2: Durchschnittliche minimale und maximale Gewichts­differenz zwischen Ausgangswert und 35. — 45. p. o. Tag bei verschiedenen Typen von Magenresektionen. σ = zulässige Grenzdifferenz für 99% Wahrscheinlichkeit.

Operations- typ	Zahl der Versuche	Minimum	Mittel- wert	Maximum	σ
B I	15	— 25	59	+ 135	42,4
B II	16	— 30	32	+ 60	25,1
atyp. Resekt.	11	—100	— 7	+ 70	45,8

Diskussion

Atypische Magenresektionen zeigen im Rattenexperiment, daß ein ausgeprägter postoperativer Gewichtsverlust im Gegensatz zu der überschießenden Gewichtszunahme nach B-I und B-II operierter Tiere nicht ausgeglichen werden kann. Die Anpassung der nach B-I operierten Tiere an den postoperativen Zustand erfolgte praktisch ohne Gewichtsverlust. Er ist gering bei Magenresektion nach B-II und ausgeprägt, wenn Dünndarmschlingen antiperistaltisch anastomosiert werden. Die Ursache für dieses Verhalten kann in der unterschiedlichen operativen Belastung gesehen werden. Die B-I-Operation ist technisch am einfachsten. Bei mehrfachen Darmanastomosen war die Letalitätsrate größer, der Zeitaufwand der Operation erheblicher. Das Operationsrisiko steigt insbesondere bei antiperistaltischer Anastomosierung von Dünndarmschlingen. Weiterhin erscheint die Passage bei antiperistaltischem Anschluß des Dünndarmes nicht in allen Fällen gewährleistet zu sein.

Erfahrungen an magenresezierten Patienten zeigen, daß nur ein Teil einen prä- und postoperativen Gewichtsverlust ausgleicht. Die größte Zahl der Kranken erreicht gerade das präoperative Gewicht (16, 17). Auch bei ausreichendem oder überschießendem Ernährungsangebot fehlt eine weitere Gewichtszunahme. Ziel vielfacher therapeutischer Bemühung ist dann die „Mast“. Man bedient sich dabei auch der Antibiotika, die in kleineren Dosierungen in den Fermentstoffwechsel des Darmes eingreifen sollen (18, 19). Daß einige nach B-II magenresezierte Patienten ein echtes Mangelsyndrom aufweisen, ist belegt (20—22). Die wenigen eigenen (23) und im Schrifttum niedergelegten Beobachtungen mit atypischen Magenresektionen und antiperistaltischer Zwischenschaltung eines Darmabschnittes erlauben noch keine Aussagen. Sie sind wenig ermutigend und erforderten z. T. Korrekturoperationen.

Die Ergebnisse bei den magenresezierten Ratten mit einer besonderen Gewichtszunahme nach B-I, einer sehr deutlichen Gewichtszunahme nach B-II und einer Mangelernährung bei atypischen Magenresektionen scheinen im Gegensatz zu den Beobachtungen bei Menschen zu stehen, wo eine unterschiedliche Anpassung zwischen den B-I und B-II resezierten Patienten nicht deutlich ist (24—26). Die Gefahren einer antiperistaltischen Anastomosierung von Dünndarmschlingen, wie sie aus diesen Untersuchungen für den Gesamtstoffwechsel und hinsichtlich der Operationskomplikationen sich ergeben, sollten nicht übersehen werden. Wir fanden gehäuft das Auftreten von Subileuserscheinungen, Pankreatitis, Peritonitis und Magen-Darm-Blutungen. Die normale Duodenalpassage oder die direkte Breipassage in den Dünndarm sind hinsichtlich der Gesamtstoffwechselbilanz auch bei den Nagetieren nicht signifikant unterschieden. Atypische Magenoperation, vor allem mit antiperistaltischer Duodenalanastomosierung scheinen nach diesen Tierexperimenten funktionell gefährlich zu sein.

Zusammenfassung:

Bei 42 magenresezierten Ratten, nach B-I, B-II und atypisch reseziert, wurde das Verhalten des Körpergewichtes als Ausdruck der Gesamtstoffwechselbilanz untersucht. Eine signifikante Gewichtszunahme konnte nur für die nach B-I und B-II resezierten Tiere festgestellt werden. Die nach atypischen Resektionsmethoden operierten Tiere erreichten im Mittel das präoperative Ausgangsgewicht nicht mehr. Dies zeigt, daß schwere, nicht ausgleichbare Störungen des Gesamtstoffwechsels durch die operativen Veränderungen im Verdauungstrakt hervorgerufen werden. Die Befunde unterstreichen Beobachtungen in der Humanmedizin, daß atypische Magenresektionen nur selten gute Dauerresultate aufweisen.

Literatur:

1. Hoffmann, V.: Langenbecks Arch. 293 (1960) 571. — 2. Spath, F.: Die chirurgische Therapie des Magens und Zwölffingerdarmgeschwürs in der Schule von Haberer, Wien 1950. — 3. Fromme, A.: Zbl. f. Chir. (1952) 1236. — 4. Heinrich, G.: Chir. (1956) 548. — 5. Holle, F., G. Heinrich u. H. G. Piekarski: Langenbeck's Arch. 285 (1957) 516. — 6. Biebl, M.: Zbl. f. Chir. 72 (1947) 1568. — 7. Henley, F. A.: Arch. mal. appar. digest. 46, Suppl. 9 (1957) 95. — 8. Longmire, W. P. jr.: Ann. Surg. 135 (1952) 637. — 9. Maurer, W.: Diskussionsvortrag Bayer. Chir. Kongreß 1959. — 10. Holle, F.: Diskussionsbemerkung Bayer. Chir. Kongreß, 1960, München. — 11. Zenkei, R.: Diskussionsbem. Bayer. Chir. Kongreß 1959, München. — 12. Henning, N.: in „Lehrbuch der speziellen pathologischen Physiologie“ — L. Heilmeyer, Jena 1943. — 13. Weber, E.: Grundriß der biologischen Statistik, 2. Aufl. VEB Fischer, Jena 1956. — 14. Koller, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen, 3. erg. Aufl. Darmstadt 1953. — 15. Henrysson, St., H. J. Haseloff u. H. J. Hoffmann: Kleines Lehrbuch der Statistik, Berlin 1960. — 16. Mutate Vidal, A.: Ref. in Zentralorg. 162 (1960) 293. — 17. Wallensteen, St.: Acta chir. scand. 191 (1954) 182. — 18. Kimbel, K. H. W. Fischer, H. Bünte u. W. Frik: Zschr. f. d. ges. ges. exptl. Med. 126 (1956) 587. — 19. Boller, R.: Der operierte Magen. Wien, 1947. — 20. Brooke, B. N. u. W. T. Cooke: Surg. Clin. N. Amer. 39 (1959) 1243. — 21. Franke, H.: Dtsch. med. J. (1956) 539. — 22. Furbetta, D.: Atti. Acad. Med. Chir. Perugia N.S. 5 (1954) 405. — 23. Maurer, W.: Diskussionsvortrag Bayer. Chir. Kongreß 1959. — 24. Everson, T. C. u. B. Abrahams: Ann. Surg. 148 (1958) 94. — 25. Nakayama, K.: Surgery 21 (1959) 99. — 26. Brooks, J. R. u. F. D. Moore: New Engl. J. Med. 260 (1959) 1018, 1069 u. 1124. — 27. Maurer, W.: Z. Gastroenterol. (im Druck).

Anschrift des Verfassers: Priv.-Doz. Dr. med. W. Maurer, Chefarzt der Chirurg. Abtlg. des Städt. Krankenhauses, 855 Forchheim.

Herausgeber: N. Henning, 852 Erlangen, Fichtestraße 7

Schriftleitung: K. Heinkel, 7 Stuttgart-S, Leonberger Straße 220, und
E. Schmid, 24 Lübeck, Kronsfordter Allee 71-73

Verlag: Karl Demeter, 8032 Gräfelfing/München, Würmstraße 13

Jahrgang 5 (1967)

Heft 5

282 - 286

Aus der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik im Waldkrankenhaus St. Marien, Erlangen
(Ehem. Direktor: Prof. Dr. H. Westhues †)

Die Verdauungs- und Resorptionsleistung des Magen-Darm-Traktes bei magenresezierten Ratten

Von W. MAURER

Postprandiale Beschwerden Magenresezierter bringt man u. a. mit Störungen des Blutzuckerspiegels in Verbindung (1–3). Initial ist die Glukoseresorption aus dem Jejunum bei rascher Magenpassage gesteigert, im späteren Verlauf kommt es oft zu ausgeprägten hypoglykämischen Nachschwankungen. — Für einen postoperativen Gewichtsverlust muß man ursächlich eine Verdauungsinsuffizienz annehmen. Durch die anatomischen Besonderheiten nach der Operation entsteht unter anderem eine ungenügende Durchmischung des Magenbreies mit Pankreassekret und Galle. Mit atypischen Anastomosierungen des Dünndarmes wurde versucht, diesen Faktor zu eliminieren. Die klinischen Erfolge waren jedoch nicht befriedigend (4–6). Aus diesem Grunde wurde in der vorliegenden Untersuchungsreihe die Glukoseresorption sowie die intrainestinale Stärkeverdauung bei magenresezierten Ratten untersucht.

Material und Methode

Bei 16 Kontrolltieren und 42 magenresezierten Albino-Ratten (Sprague-Dawley) wurden 55 Glukose-Belastungen mit 2 ml 25%iger Glukose, durch die Schlundsonde appliziert, vorgenommen. Mißlang die Sondenfütterung, so wurde sie im Ätherrausch wiederholt. Blutzuckerbestimmungen erfolgten nach der Reduktionsmethode von *Hagedorn und Jensen*, in Doppelbestimmungen mit 0,05 ml Schwanzvenenblut. Die Genauigkeit der Bestimmung wurde durch Anwendung von Abfüllautomaten erhöht.

An 53 magenresezierten Versuchstieren führten wir 131 Stärketoleranz-Test nach *Althausen und Ueyama* (7) durch. Die Gruppe III hatte modifizierte Magen-Dünndarm-Anastomosen (10, 11). Die intrainestinale amyloklastische Wirkung wurde an den Blutzuckeranstiegen kontrolliert (s. o.). 2 Stärkepräparationen kamen zur Anwendung: I. 5 g Maisstärke in 10 ml aqua dest. aufgeschwemmt wurden unter ständigem Rühren in 90 ml kochendes Wasser gegeben, dann 2 Minuten über kleiner Flamme weiter erhitzt. II. Eine 5%ige Stärkeaufschwemmung wurde nur bis zum Aufquellen gebracht. Beide Stärkelösungen hatten eine cremige Konsistenz. Appliziert wurden je 3 ml Stärkelösung durch die Schlundsonde.

Ergebnisse

Die Auswertung von 131 Nüchternblutzuckerwerten in der Varianzanalyse zeigte Mittelwerte für die Kontrollgruppe von 64 mg%, bei Tieren nach B I 67 mg%, nach B II operiert 62 mg% und nach atypischer Magenresektion 74 mg%. Statistische Unterschiede waren unter Berücksichtigung der Einzelwertverteilung nicht nachweisbar. Die operierten Versuchstiere verhielten sich hinsichtlich des Nüchternblutzuckers ähnlich den Kontrolltieren. Ob sich hinter dem erhöhten Nüchternblutzuckerwert der atypisch magenresezierten Ratten eine Tendenz verbirgt, kann nicht ausgesagt werden. Auch bei Berücksichtigung des Zeitintervalls zur Operation waren keine Abweichungen in den einzelnen Tiergruppen vorhanden.

Durch Gabe von 2 ml 25%iger Glukose (0,5 g) stieg der Mittelwert bei den 16 Kontrolltieren von 65 mg% auf 126 mg%. Die gleiche Zuckergabe bewirkte bei den nach B I operierten Tieren einen Anstieg von 60 auf 143, nach B II von 59 auf 144 mg% und bei den atypisch magenresezierten Ratten von 78 auf 139 mg%.

Tab. 1: Blutzuckeranstieg bei Kontrollen und magenresezierten Ratten nach 2 ml 25%iger Glukose oder Stärkegabe per os.

Glukosebelastung				Stärkegaben					
Unter- suchungs- gruppen				Präparation I			Präparation II		
	n	nüch- tern	max.	n	nüch- tern	max.	n	nüch- tern	max.
Kontrollen	16	65	126	11	69	112	6	68	105
Magen- resektion:									
B I	16	60	143	14	74	123	14	67	107
B II	15	59	144	15	59	114	14	67	110
atypisch	11	78	139	11	74	116	10	66	106

(Tab. 1). Ein gesicherter Unterschied der Maxima war nicht vorhanden. Berücksichtigt man jedoch die Differenz zwischen Ausgangswert und Maximum bei den einzelnen Versuchen, so ergaben sich signifikante Unterschiede (Tab. 2). Nach der Varianzanalyse und dem t-Test hatten Tiere mit atypischer Resektion signifikant geringere Blutzuckeranstiege als Tiere nach B I und B II operiert. Gegenüber der Normalgruppe war kein Unterschied nachzuweisen. Tiere mit B I- und B II-Magenresektion hatten gegenüber Kontrolltieren einen erhöhten Blutzuckeranstieg (über 95% Wahrscheinlichkeit).

Nach Applikation der Stärkepräparation I (0,15 g Stärke) ergaben sich vom gleichen Ausgangsniveau wie beim Glukosetoleranz-Test Blutzuckeranstiege auf 112 mg% bei Kontrolltieren, 123 mg% nach B I, 114 mg% nach B II und 116 mg% nach in atypischer Weise operierten Ratten (Tab. 1). Berücksichtigt man wiederum die Differenzen der Nüchternblutzucker und Maxima nach Kohlenhydratgabe, so waren nur geringe Unterschiede zwischen den Kontrolltieren und den magenoperierten Ratten

Tab 2: Mittelwerte der Differenz Nüchtern- und Maximalwert nach Kohlehydratgabe per os in mg%.

	Kontroll- tiere	B I	B II	atypische Resektionen
Glukose n = 55	61	88	84	59
Stärkepräparat I n = 52	42	50	55	42
Stärkepräparat II n = 48	37	39	42	43

nachweisbar (Tab. 2). Mit ungekochter Stärke waren die Blutzuckeranstiege bei den B I-operierten Tieren geringer als nach B II und nach atypischer Magenresektion. Beweisbare Unterschiede wurden vermisst. 3 Stunden nach Glukosegabe war der Blutzuckerspiegel bei den operierten Ratten höher als die Ausgangswerte; nach Stärkegabe entsprachen die Blutzuckerkonzentrationen den Nüchternwerten. Die Unterschiede in der Tab. 2 zwischen den verschiedenen Testen wurden auf ihre

Tab. 3: Mittelwerte der Differenzen größte Blutglukosekonzentration nach Kohlehydratgaben per os in mg%.

	Kontroll-tiere	B I	B II	atypische Resektionen	F-Test $F_{0,05}$
Diff. Maximum Glukose/Stärke I n = 51	17,2	38,5	29,6	17,0	2,81 > 2,0
Diff. Maximum Glukose/Stärke II n = 44	27	43	40	24	2,84 > 2,06
Diff. Maximum Stärke I/Stärke II n = 44	0,7	11	7	0,2	2,84 > 0,45

statistische Signifikanz hin überprüft (Tab. 3). Ein beweisbarer Unterschied bestand nicht.

Die Beurteilung des zeitlichen Auftretens der Blutzuckergipfel nach Kohlehydratgabe war mit einer Verlängerung der Mittelwerte bei den magenresezierten Ratten auffallend (Tab. 4). Da der in situ belassene Vormagen hierfür mit verantwortlich sein könnte, wurde bei den Ratten eine Passagekontrolle mit Kontrastmittel (Bariumsulfataufschwemmung mit Kolloidzusatz, 2 ml mit der Schlundsonde appliziert*). Sofort, und 30 Minuten danach wurden Übersichtsaufnahmen in Rückenlage der Tiere vorgenommen (Fokus-Film-Abstand 100 cm, 42 kV, 3,5 mA/sec, Belichtungszeit 0,03 sec).

Tab. 4: Mittelwert des zeitlichen Auftretens (Minuten) des Blutzuckermaximums nach Kohlehydratgabe.

* = Tabellenwert für $F_{0,05}$.

	Kontroll-tiere	B I	B II	atypische Resektionen	F-Test $F_{0,05}$
Glukose n = 56	29	39	48	50	2,79* > 2,55
Stärkepräparation I n = 54	32	29	55	39	2,82* < 3,72
Stärkepräparation II n = 48	31	31	38	37	8,6* > 0,51

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse dargestellt. Die rasche Entleerung des Magens überwog bei nach B II operierten Ratten. Als ausreichende Anpassung wurde eine kompensatorische, trichterförmige Erweiterung des Duodenums bei Operation nach B I, eine glatte Passage beim B II, mit der bei den Kontrollen nachweisbaren perlschnurartigen Segmentation des Jejunum als Zeichen einer normalen Dünndarmmotorik angesehen. Eine Dysfunktion des Dünndarmes war gehäuft bei Tieren mit atypischer

*) Unibaryt C. (Hersteller: Röhm & Haas GmbH, Darmstadt).

Tab. 5: Röntgenbefunde am Magen-Darm-Trakt bei verschiedenen experimentellen Magenresektionstypen.

Gesamtzahl der Untersuchungen	rasche Entleerung des Magens	ausreichende Anpassung	Dysfunktion	Reflux	besonderer Befund
B I n = 16	11 (69%)	13 (81%)	3 (19%)	ϕ	ϕ
B II n = 14	12 (85%)	14 (100%)	ϕ	ϕ	ϕ
Atypische Resektionen (Duodenalumkehr)					
insgesamt: n = 27	11 (41%)	12 (45%)	13 (48%)	4 (15%)	extreme Dilatation: 10 (37%)
a) 2 Wochen p.o. n = 2	ϕ	(1)	1 schwer	ϕ	ϕ
b) 3 Wochen p.o. n = 12	7	3	9 ausgeprägt	2 stark	langs. Passage 12
c) 6 Wochen p.o. n = 10	4	6	2	2 leicht	mäß. Dilatation 8
d) 8 Wochen p.o. n = 3	ϕ	2	1 schwer	ϕ	1

Magenresektion zu beobachten. Während der Reflux von Kontrastbrei in den Magen bei den nach B I und B II operierten Tieren fehlte, war er in 15% bei den Tieren mit atypischer Magenresektion nachweisbar. Eine Adaptation erfolgte hier nach längerem Intervall. Die bei der Röntgenuntersuchung festgestellten Befunde entsprachen den Erwartungen.

Diskussion

Ziel dieser Untersuchungen war die Prüfung der Frage, ob sich das Kleintier auch für Untersuchungen nach operativen Eingriffen am Magen-Darm-Trakt eignet. Die Funktionsuntersuchungen mit der Glukosebelastung und der Stärketoleranz-Test nach *Althausen* und *Ueyama* (7) sowie die Röntgenuntersuchung des Magen-Darm-Traktes zur Passagefunktionsprüfung konnten ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden. Bei den Versuchstieren war die initial gesteigerte Glukoseresorption aus dem Jejunum bei röntgenologisch rascher Magenpassage nicht nachzuweisen. Diese kann durch das Verbleiben des Vormagens und die Fehlfunktion der Anastomose erklärt werden. Ob auch die horizontale Haltung der Tiere als Vierbeiner hierbei eine Rolle spielt, kann nicht entschieden werden. Typische Erscheinungen des Dumping-Syndroms, wie sie beim Menschen auftreten, konnten im Rattenversuch nicht nachgewiesen werden. Selten kam es zu einer ausgesprochenen Hypoglykämie nach der Zuckergabe. Der späte Blutzuckeranstieg zeigt die Differenz zu den bekannten Befunden beim Menschen. Es ist jedoch zu betonen, daß die Mitteilungen aus der Humanmedizin nur selten mit statistischen Prüfmethode der Meßergebnisse belegt wurden (8, 9). Magenresezierte Ratten hatten keine einheitliche Fehlstörung. Auffallend war auch, daß bei den Nagern die Stärkeverwertung den Kontrolltieren entsprach. Inwieweit die Parotissekretion kompensatorisch eine Rolle spielt, läßt sich nicht entscheiden. Die stärksten Ausfälle fanden sich bei atypischer Anastomisierung nach der Resektion mit verzögertem Blutzuckeranstieg und den röntgenologischen Zeichen der Dysfunktion des Magen-Darm-Traktes.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß die funktionelle Anpassung des Magen-Darm-Traktes an den Zustand nach Magenresektion im klassischen Sinne nach B I und B II ausgezeichnet erfolgt. Bei antiperistaltischer Anastomisierung von Dünndarmabschnitten treten hingegen größte Schwierigkeiten und gehäufte Komplikationen auf. Diese Ergebnisse unterstreichen die wenigen beim Menschen gesammelten Erfahrungen, mit meist zweifelhaften Erfolgen.

Zusammenfassung:

Magenresezierte Ratten zeigen im Vergleich zu Kontrolltieren einen erhöhten Blutzuckeranstieg nach Glukosegabe. Das Maximum tritt später als bei den Kontrollen auf. Hypoglykämische Zustände wurden nur selten beobachtet. Die Stärkeausnutzung ist zwischen den magenresezierten Tieren und Kontrollen gleich. Bei der Kontrolle der Kontrastmittelbrei-Passage zeigt sich röntgenologisch, daß beim B II-Magen häufiger eine rasche Entleerung eintritt. Dysfunktionelle Erscheinungen am Magen-Darm-Trakt werden gehäuft bei Tieren mit atypischer Anastomosierung des Dünndarmes beobachtet.

Literatur

1. Bruch, H.: *Brun's Beitr. klin. Chir.* 187 (1953) 355. — 2. Debray, Ch., B. Pergola und Y. Muffang: *Arch. Mal. App. dig.* 39 (1950) 42. — 3. Brooks, J. R. und F. D. Moore: *New Engl. J. Med.* 260 (1959) 1018, 1069 und 1124. — 4. Maurer, W.: Diskussionsvortrag Bayerischer Chir.-Kongr. 1959. — 5. Hoffmann, V.: *Langenbeck's Arch.* 293 (1960) 571. — 6. Holle, F.: *Bayer. Chir.-Kongr.* 1960, München (Diskussionsbemerkung). — 7. Althausen, T. L. und T. K. Ueyama: *Ann. int. med.* 41 (1954) 563. — 8. Meurling, St.: *Chirurg* 28 (1957) 137. — 9. Wallensten, St.: *Acta chir. scand. Suppl.* 191 (1954). — 10. Maurer, W.: *Z. Gastroenterol.* 5 (1967) 211. — 11. Maurer, W.: *Z. Gastroenterol.* 5 (1967) 282.

Anschrift des Verfassers: Priv.-Doz. Dr. med. W. Maurer, Chefarzt des Städt. Krankenhauses 855 Forchheim.

